

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## ⑫ 特許公報(B2)

平5-7572

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>F 16 F 1/02  
B 21 D 5/04

識別記号

B 8917-3 J  
B 9043-4 E

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)1月29日

発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 レーザ光によるばね圧力調整方法

⑯ 特 願 昭62-139320

⑰ 公 開 昭63-303237

⑱ 出 願 昭62(1987)6月3日

⑲ 昭63(1988)12月9日

⑳ 発 明 者 松 下 直 久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内㉑ 発 明 者 原 田 忠 明 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

㉒ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉓ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

審 査 官 千 葉 成 就

1

## ㉔ 特許請求の範囲

1 金属薄板ばね素材より成形されたばね成形体  
1の長さ方向の一端を固定端3としてばね圧力調整治具32上に固定され、また他端側のばね自由端2に歪ゲージ10を当接せしめたばね成形体1の固定端3とばね自由端2の間に表裏何れか面に長さ方向と直交する方向にそつて集束された適宜エネルギー密度のレーザ光4を走査し、該走査の面を塑性変形せしめることを特徴とするレーザ光によるばね圧力調整方法。

## 発明の詳細な説明

## 〔概要〕

本発明は、磁気ディスクヘッド組立部材とされる金属薄板を成形したばね成形体、例えば片持梁構成のスライド支持をなす負荷ばね成形体、の圧力調整方法に係り、レーザ光をばね長さ方向と直交する方向に走査処理することによつて生ずる熱応力による曲げ変形(塑性)を利用しこれをばね圧力の調整に適用するものである。

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、例えば磁気ディスク用磁気ヘッドの組立部材とされるスライド支持のヘッド支持ばね等のばね成形体に適用して有効なレーザ光によるばね圧力調整方法に関する。

## 〔従来の技術〕

2

磁気ヘッドのばね圧力調整方法を第6図の斜視図により説明する。

図において、金属薄板より成形されたヘッド支持ばね25は、ばね板厚が0.3mm前後のステンレス鋼ばねを打ち抜き成形されたもので、その自由端26は磁気ヘッド27が装着され、また成形されたヘッド支持ばね25の他端は螺子固定端28である。

螺子固定端28はばね圧力調整治具32のブロック29に固着され、またばね圧力調整治具32の磁気ヘッド27が当接するばね自由端は、ヘッド支持ばね25の圧力検出用の歪ゲージ30が設けられる。図中、31はばね圧力を支承する歪ゲージ30の出力表示器である。即ち、ばね圧力治具32のブロック29にその一端が固定された片持梁構成のヘッド支持ばね25は、ばねの自由端側に装着された歪ゲージ30によつてその圧力が検出される。

検出されるばね圧力は、素材ばねの加工条件や板厚の変動、打ち抜き成形後における寸法上のバラッキに起因して変動する。特に、素材ばねの板厚が薄くかつばね弾性値が高いステンレス鋼ばね等のばね成形体にあつては、成形後におけるばね圧力の変動が大きく、このためヘッド組立の一段階において、次の如きばね調整がされていた。

ばね成形体のばね圧力が所定の値より大きい時、ばねの螺子固定端 2 8 と自由端側のヘッド支持端 2 6 間の適宜位置 3 8 において、図示矢印 3 3 の方向にそつて裏面側からばねを押し上げて強制的に塑性変形せしめてヘッド支持端側の圧力を減ずる。

これとは反対にばね圧力が所定値より小さい時は、図示矢印 3 4 に沿つてばねを強制形に押し下げて、ばねを塑性変形させてヘッド支持端のばね圧力を増加することが行われていた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

かようなばね成形体 2 5 に対するばね圧力調整方法は、多分に作業者の熟練あるいは勘に頼る部分が多く、目的とするばね圧力調整の精度が不安定である他、調整作業の工数が増大するという問題がある。特に、近時、磁気ヘッドの浮上スライド負荷ばねとして使用されるばね素材は、ばね弾性値が高く然も板厚さが極めて薄い素材を用いているため、これを成形するヘッド支持ばね等にあつては、過酷な設計基準を満たすべき安定でかつ信頼度の高い高精度のばね圧力調整方法が要請されていた。

〔問題点を解決するための手段〕

第 1 図は本発明のばね圧力調整方法原理図である。本発明によれば、

金属薄板ばねより成形されたばね成形体 1 の長さ方向端部が固定端 3 とされ、またばね成形体 1 の他端の自由端に歪ゲージ 1 0 を当接させたばね圧力調整治具上に配置せしめたばね成形体 1 の前記固定端 3 と自由端 2 間において、

ばね成形体 1 の表裏何れか面に長さ方向と直交する方向にそつて照射する集束された適宜エネルギー密度のレーザー光 4 または 4' を走査させて、走査面側のばね表面を塑性変形させるようにしたばね圧力の調整方法である。

〔作用〕

ばね成形体の長さ方向と直交する方向にそつてレーザー光を走査するばね圧力調整方法を第 2 図 a と同図 b、及びレーザー光によるばねの塑性変形特性を示す第 3 図 a と同図 b のばね成形体の基本的ばね曲げ特性によつて説明する。

第 2 図 a は、ばね成形体 1 に対し線状走査線に従つて光径  $\phi$  のスポット 4 を照射した場合であり、走査したばね成形体表面は急激に温度上昇

し、熱膨張が生ずるため、該照射時は上方に凸状態に曲がる。

然し、a 図状態のまま照射を止めればばね成形体表面部は急速に冷却され、周辺よりの熱応力により a 図とは逆方向の同 b 図のような塑性変形を生ずる。同 b 図に示される角度は  $\theta$  は、レーザー光の照射停止後のばね成形体の曲がり角度である。

第 3 図は第 2 図で説明したレーザー光の走査によるばねの塑性変形特性を、ばね圧力調整手段として応用するため行つた総括的実験データである。但し、計測に併用せるばね素材は、日本工業標準規格で指定されるステンレス鋼 (SUS-304) の平板状ばねの板厚さ 0.3mm の素材を用い、素材表面を走査する板材の幅部寸法は長さ 10mm である。

同図 a は、ばね成形体の幅方向寸法間を単走査した時、微細な調整がされた単位面積  $\text{mm}^2$  当たりの光照射エネルギー密度 (図の横軸、Joule/ $\text{mm}^2$  単位) に対するばねの曲がり角度  $\theta$  (図の縦軸; degree 単位) の関係特性である。

第 3 図 b は光スポットの走査回数 (図の横軸) とばねの曲がり角度  $\theta$  (図の縦軸、単位; degree) の関係特性図である。

但し b 図の各特性に併記する数値は、光照射エネルギーのパラメータであり、レーザー光 4 のスポット径  $\phi$  (第 2 図 a) が 0.3 と 0.4mm の二種類、及び、速度 40P/sec. で連続的に照射する単パルス の時間 0.2ms 中に含まれる光エネルギーの熱換算仕事当量値とされるジュール (Joule) の熱当量パラメータ J/P (0.144, 0.075 と 0.02 の三種類) である。

〔実施例〕

以下、第 1 図の原理図ならびに本発明のレーザー光照射装置実施例とする第 4 図の装置側面図と、第 5 図に示されるばね圧力検出制御のフローチャートに従つて本発明を詳細に説明する。

第 1 図において、圧力調整治具 3 2 に装着されたばね成形体 1 の長さ方向端部が固定端 3、また他方の自由端側がヘッド支持端 2 とされる片持梁構成ばねは、原理図にあるように該ばね成形体 1 を挟み上下両面側に一対の照射ユニット 7 と 8 が配置される。該照射ユニット 7 と 8 は照射ユニット駆動部 1 1 により矢印 2 1 方向に走査 (第 4 図では、ばねの長さ方向の直交する図の前後方向に

走査)される。

第4図のレーザ光照射装置は、レーザ光発振器13と、発振レーザ光を表裏両面に配分するそれぞれの反射器16(ハーフミラー16)と全反射器17と、これら反射器16, 17の光を開閉するシャッタ機構部9, 9'よりなる光制御部14と、及び光制御部14から光ケーブル6を介して接続された集束レンズ内蔵の照射ユニット7, 8からなる。

ハーフミラー16からのレーザ光は、シャッタ機構部9、光ケーブル6を経て照射ユニット7より導出された光スポット4は、ばね成形体1の表面側に集束される。

他方、全反射器17、シャッタ機構部9'、光ケーブル6を経て接続された照射ユニット8より導出された光スポット4'は、ばね成形体1の裏面側に集束される。

然して、ばね成形体1の表面もしくは裏面へ照射する光スポット4または4'の切替えは、ばね圧力センサの歪ゲージ10よりの検出圧力レベルが、大きいか小さいかを判別するばね圧力検出制御部12によつて行われるが、具体的にはシャッタ9, 9'の開閉駆動部18により行われる。

開閉駆動部18によるシャッタ開閉は、例えば9側のシャッタが開の時は9'側シャッタは閉となり、逆に9'側のシャッタが開の時は9側のシャッタは閉となるような開閉制御が行われる。

ばね圧力検出制御部12は、予め、ばね成形体の圧力基準値を含みその上下に圧力調整の上部許容限界値と下部許容限界値とが設定され、そして、前述の上部ならびに下部の許容限界値を、歪ゲージ10の検出圧力と比較するためのコンパレータを内蔵する。

歪ゲージ10よりの検出圧力が、上部・下部の許容限界値間にあれば、もちろんばね圧力調整は完了したことになる。しかし、歪ゲージ10の検出圧力が、例えば上部許容限界を上回れば、ばね圧力検出制御部12よりシャッタ開閉の開閉駆動部18に信号が送られ、シャッタ9が開放されると同時に、照射ユニット7から光スポット4が照射されるによつてばね圧力が軽減される。

他方、歪ゲージ10の検出圧力が、下部許容限界を下回れば、ばね成形体1の裏面側の照射ユニット8による光スポット4'が照射されることに

なり、その結果としてばね圧力が強められる。

シャッタ開閉駆動の前記信号は、照射ユニット駆動部11にも送られ、ばね成形体1の幅方向ばね端間を交互に往復せしめる光スポット4、または4'の走査がされる。

前述のばね圧力検出制御部12による制御過程は、第5図に示されるフローチャートを参照すれば更に明瞭となる。尚、フローチャートの判断信号や処理信号に併記された右上の番号は、第4図実施例図との相対的な比較対応が容易となるように同図の要部制御装置に記されたと同じ引用番号である。

図示フローチャートにおいて、調整開始とは、ばね成形体1に対するばね圧力調整制御のための初期条件の設定や、レーザ光発振器13に対する照射パルス幅、パルス繰り返し速度等レーザ光加工に必要とする照射エネルギー条件の設定をなす段階である。

初期条件が設定された後は、圧力検出の歪ゲージ10による検出出力が適正になるまで、即ち、検出圧力が予め設定された上部・下部の許容限界値の間に入るまで図示“ばね圧力?”に始まりシャッタの開閉駆動、レーザ照射開始、ユニット駆動(照射ユニットによる光スポットの走査)ON, OFF、レーザ照射停止に至るまでの各段階を単動作サイクルとするレーザ光の走査が繰り返される。そして、歪ゲージ10による検出出力が適正となれば、ばね圧力調整が終了したことになる。

予め設定される上部・下部の許容限界値は、例えば前記ヘッド支持ばねにおいて、設計基準値が30%とすれば、 $30 \pm 2.5\%$ 程度の許容限界値が設定される。

〔発明の効果〕

以上、本発明のレーザ光照射によるばね圧力調整方法によれば、ばね圧力調整治具に装着されたばね成形体に対して、ばね自由端側に当接するように配置された歪ゲージの検出圧力によつて、成形ばね体の表裏面に微細なエネルギー制御が容易なレーザ光を走査することによるばね体の熱変形を用いるため、ばね圧力の調整が精度よくかつ短時間に然も、自動的に施行されることになる。

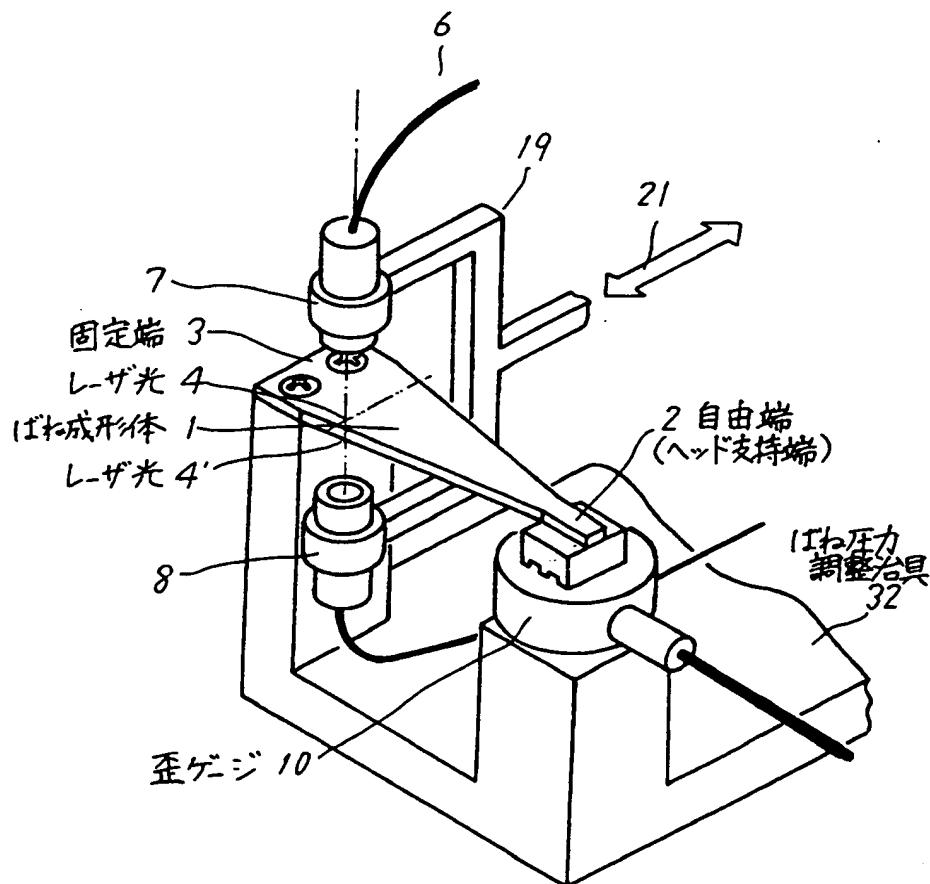
図面の簡単な説明

第1図は本発明のばね圧力調整方法原理図、第

2図aはばね成形体に対しレーザ光照射時のばね変形図、同図bはレーザ光照射後のばね変形図、第3図はレーザ光によるばね塑性変形特性図、同図aはエネルギー密度と曲がり角度の関係特性図、同図bは走査回数と曲がり角度の関係特性図、第4図は本発明のレーザ光照射装置実施例図（装置側面図）、第5図はばね圧力検出制御のフローチャート、第6図は従来のばね圧力調整方法を説明する図（斜視図）である。

図中、1と25はばね成形体、2と26はばね自由端（ヘッド支持端）、3と28は固定端、4はレーザ光または光スポット、6は光ケーブル、7と8はばね成形体1の表面または裏面側の照射ユニット、9と9'はシャッタ、10と30は歪ゲージ、11は7、8の駆動部、12は圧力検出制御部、14は光制御部、及び32はばね圧力調整治具である。

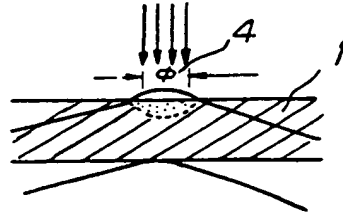
第1図



本発明のばね調整方法原理図

第2図

(a)

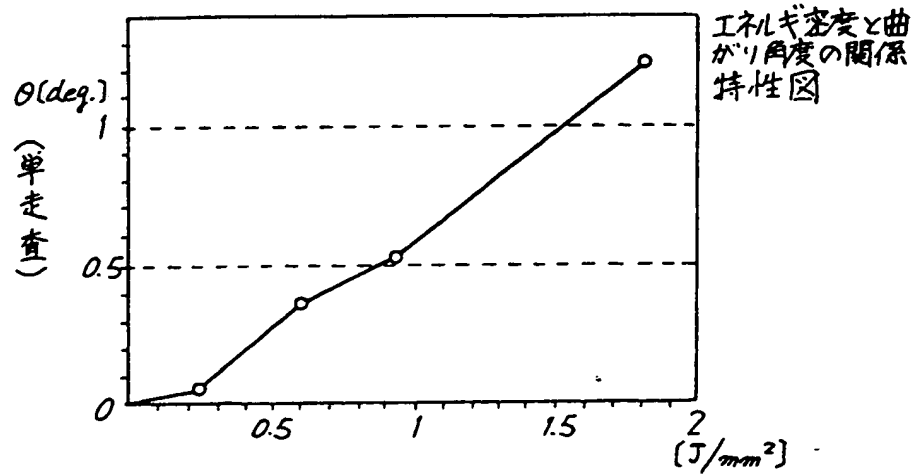


(b)



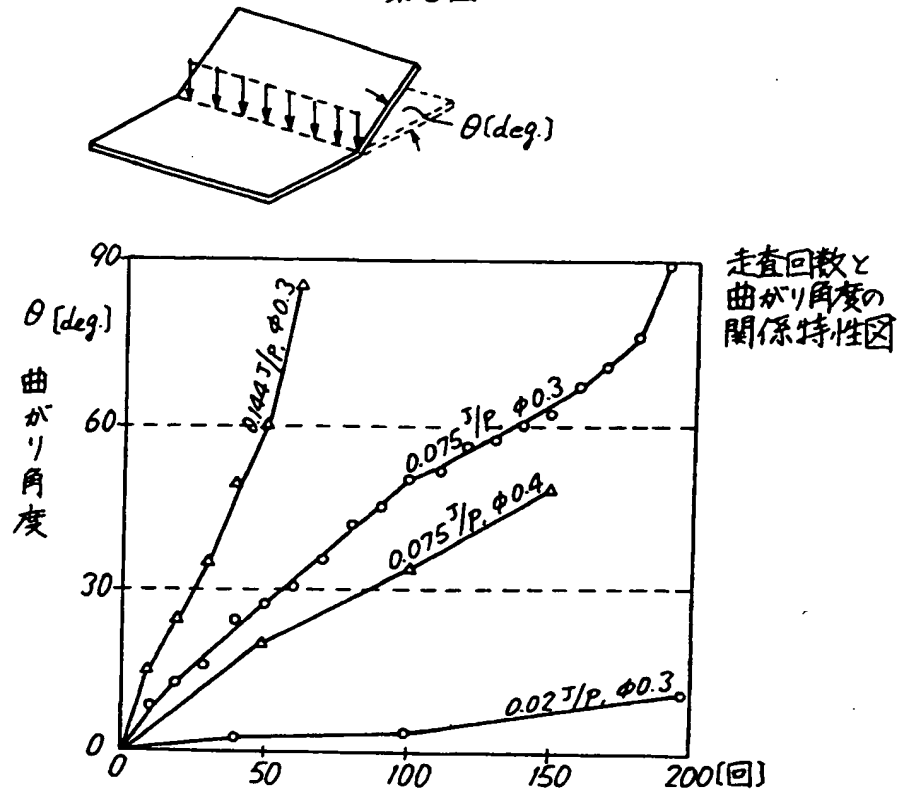
ばね成形体に対しレーザー光照射時(a)  
及び照射後(b)のばね変形図

第3図 a



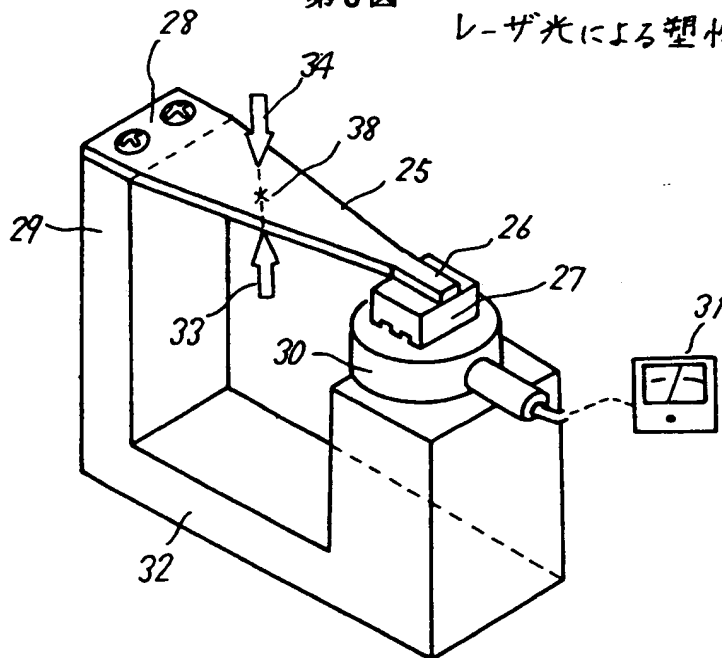
レーザー光による塑性変形特性図

第3図 b



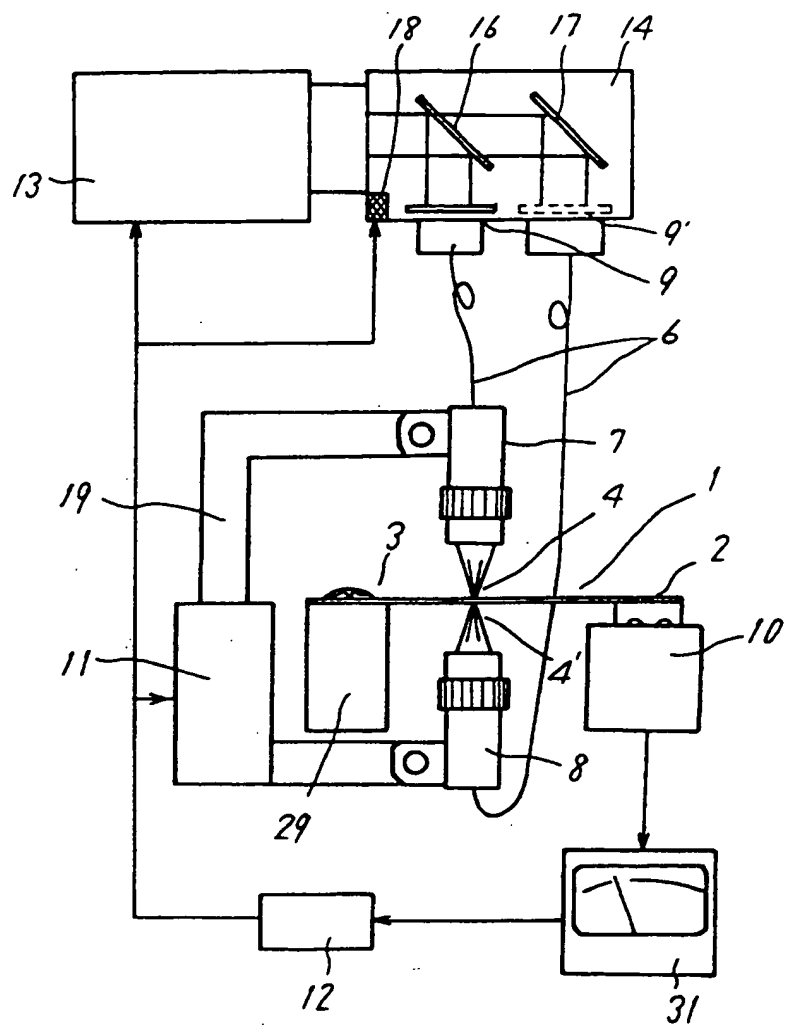
第6図

レーザ光による塑性変形特性図



従来のばね圧力調整方法を説明する図

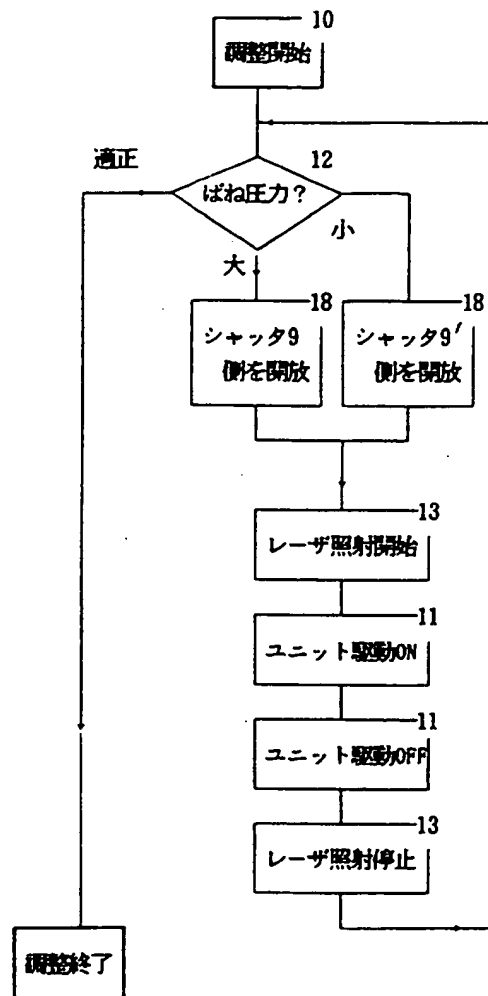
第4図



レザ光照射装置実施例図 (装置側面図)



第5図



ばね圧力検出制御のフローチャート